

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Dalam lima tahun belakangan ini, “inverter fasa tunggal telah digunakan dalam banyak jenis aplikasi seperti UPS, konversi energi terbarukan, sumber daya, dll.” (Saleh & Rahman, 2011). Kemudian, “naiknya penetrasi dari distribusi sistem pembangkit daya, seperti *photovoltaic*, pembangkit daya angin skala kecil, dll., membutuhkan inverter fasa tunggal sebagai antarmuka dengan jaringan” (Dalapati & Chakraborty, 2008).

Struktur rangkaian dari inverter fasa tunggal terdiri dari setengah jembatan, jembatan penuh, dan struktur tiga tingkat. Fungsi utama dari inverter adalah menyediakan output tegangan AC dengan distorsi tegangan yang sedikit dan sesuai dengan kode keamanan dan harmonisa (kualitas daya) baik dalam beban linier dan nonlinier. Keinginan yang besar dalam mengoptimalkan dan memajukan unjuk kerja dari inverter dimotivasi oleh permintaan yang terus-menerus untuk aplikasi di berbagai sektor industri, seperti kontrol motor, sistem tenaga, dan sistem energi terbarukan. “Salah satu tujuan dari usaha-usaha riset ini adalah untuk mengembangkan dan menguji teknik penyaklaran secara eksperimen, yang mampu mengoperasikan inverter untuk menghasilkan output dengan komponen dasar yang lebih tinggi dan mengurangi kandungan harmonisa tanpa memerhatikan nominalnya, konfigurasinya, jenisnya, dan/atau kondisi beban” (Saleh & Rahman, 2011).

Teknik modulasi lebar pulsa (PWM) berdasarkan pembawa (*carrier*) merupakan teknik penyaklaran banyak (*multiswitching*) paling awal yang dikembangkan dan diimplementasikan untuk beroperasi baik pada inverter satu fasa maupun tiga fasa. “Teknik PWM dan versi lanjutannya, yang terdiri dari sinusoidal, nonsinusoidal, acak, optimal, dan langsung, telah menghadirkan operasi inverter untuk rentang modulasi linier dan mengurangi kandungan

harmonisa output relatif terhadap teknik penyaklaran pulsa tunggal (gelombang kotak)” (Saleh & Rahman, 2011).

Terdapat beberapa teknik penyaklaran inverter telah dilaporkan dalam literatur, yang telah dikembangkan dan diuji untuk bekerja di inverter satu fasa dan tiga fasa. Teknik penyaklaran ini telah berkembang untuk mencapai fitur-fitur kerja yang telah disebutkan sebelumnya dengan memenuhi beberapa kendala berikut ini:

- 1) rentang modulasi linier yang lebar;
- 2) rugi-rugi penyaklaran yang minimum;
- 3) keseluruhan inverter berefisiensi tinggi;
- 4) komponen dasar output yang tinggi besarannya;
- 5) kandungan harmonisa output yang berkurang dan faktor distorsi harmonisa total (THD) yang minimum;
- 6) implementasinya sederhana;
- 7) pertimbangan ekonomis (Saleh & Rahman, 2011).

“Sebuah tapis daya pasif low-pass seringkali disisipkan antara inverter sumber tegangan (VSI) dengan jala-jala untuk membatasi arus harmonisa berlebih, yang disebabkan oleh modulasi lebar pulsa gelombang sinusoidal, yang diinjeksikan ke *point of common coupling* (PCC)” (Wu, He, Tang, & Blaabjerg, 2013).

Berdasarkan penjelasan diatas, penelitian dan perancangan yang dilakukan dalam skripsi ini terdiri dari tiga komponen yaitu rangkaian *gate driver*, rangkaian inverter, dan rangkaian tapis. Rangkaian *gate driver* yang digunakan dalam skripsi ini menggunakan IC analog dengan strategi kontrol PWM sinusoidal, untuk mengendalikan waktu penyalan saklar-saklar pada inverter sekaligus mengurangi kandungan harmonisa. Rangkaian inverter yang digunakan dalam skripsi ini adalah topologi jembatan penuh agar sesuai dengan strategi kontrol PWM sinusoidal. Sedangkan rangkaian tapis yang digunakan dalam skripsi ini adalah tapis daya pasif *low-pass* LC untuk menghalangi gelombang dengan frekuensi

tinggi akibat penyaklaran di rangkaian inverter sekaligus mengurangi kandungan harmonisa.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

1.2.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, terdapat beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi, diantaranya:

- Meningkatnya kebutuhan akan inverter fasa tunggal di industri yang menghasilkan gelombang output sinusoidal.
- Dibutuhkannya suatu skema penyaklaran yang membuat output inverter menjadi sinusoidal.

1.2.2 Batasan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi, maka perlu adanya pembatasan masalah agar pada pembahasan masalah tidak keluar dari materi yang dibahas. Batasan masalah pada skripsi ini yaitu mengenai rancang bangun inverter jembatan penuh fasa tunggal dengan tapis LC. Mulai dari rangkaian kontrol, rangkaian inverter, skema penyaklaran PWM sinusoidal, tapis pasif LC, dan analisis pengujian.

1.2.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diungkapkan diatas, penelitian ini secara khusus didasari oleh beberapa permasalahan yang muncul dalam penggunaan motor induksi di dunia industri. Masalah penelitian penulis rumuskan dalam rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana desain inverter jembatan penuh fasa tunggal dengan tapis LC menggunakan software simulasi PSIM 9.0?
2. Bagaimana merancang inverter jembatan penuh fasa tunggal dengan tapis LC?
3. Bagaimana cara menentukan spesifikasi inverter yang akan dirancang?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui desain inverter jembatan penuh fasa tunggal dengan tapis LC dengan bantuan software simulasi PSIM 9.0.
2. Mengetahui cara merancang inverter jembatan penuh fasa tunggal dengan tapis LC.
3. Mengetahui spesifikasi inverter yang akan dirancang.

1.4 Manfaat Penelitian

Sedangkan manfaat dari penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Melalui rancang bangun inverter jembatan penuh fasa tunggal dengan tapis LC ini, diharapkan dapat memberikan manfaat secara langsung maupun tidak langsung bagi kemajuan penelitian di civitas akademika DPTE FPTK UPI secara khususnya dan bagi masyarakat Indonesia secara umumnya.
2. Menambah pengetahuan dan keterampilan penulis dalam merancang sebuah inverter jembatan penuh fasa tunggal dengan tapis LC serta menambah pengalaman untuk menerapkan apa yang telah dipelajari selama perkuliahan.
3. Menjadi referensi bagi para pembaca untuk mengembangkan penelitian yang terkait dengan inverter jembatan penuh fasa tunggal dengan tapis LC.

1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Bab I: Pendahuluan

Mengemukakan latar belakang masalah, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan struktur organisasi skripsi.

Bab II: Kajian Pustaka

Menjelaskan tentang dasar-dasar rangkaian inverter, rangkaian *gate driver*, rangkaian tapis, dan standar inverter yang diharapkan berdasarkan studi literatur.

Bab III: Metode Penelitian

Menjelaskan tentang metode penelitian yang digunakan dalam rancang bangun inverter jembatan penuh fasa tunggal dengan tapis LC dari tahap perencanaan sampai ke perancangan.

Bab IV: Temuan dan Pembahasan

Menjelaskan tentang perencanaan desain inverter jembatan penuh fasa tunggal dengan tapis LC menggunakan software PSIM 9.0. Setelah itu menjelaskan tentang perancangan inverter jembatan penuh fasa tunggal dengan tapis LC. Lalu selanjutnya menjelaskan tentang spesifikasi inverter yang dirancang.

Bab V: Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi

Merupakan bab terakhir yang berupa kesimpulan dan saran yang diambil dari penelitian skripsi ini.